

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE  
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT  
ACCOUNT NO. 23-0975



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

re application of

: **Confirmation No. 7297**

Hideo OKOSHI et al.

: Docket No. 2003\_1007A

Serial No. 10/629,826

: Group Art Unit 2855

Filed July 30, 2003

:

ANGULAR VELOCITY SENSOR

---

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450


Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2001-364071, filed November 29, 2001, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Hideo OKOSHI et al.

By 

Charles R. Watts  
Registration No. 33,142  
Attorney for Applicants

CRW/asd  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
November 3, 2003

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 1 年 1 1 月 2 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 1 - 3 6 4 0 7 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 1 - 3 6 4 0 7 1 ]

出      願      人            松 下 電 器 産 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 5 7 3 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 2173530009

【提出日】 平成13年11月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01C 19/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
                                会社内

    【氏名】 大越 偉生

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
                                会社内

    【氏名】 野添 利幸

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
                                会社内

    【氏名】 大廻 智正

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100097445

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103355

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坂口 智康

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 角速度センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動電極および検出電極を設けた音叉型の振動子と、この振動子における検出電極から出力される出力信号を処理する I C と、この I C を内側に収納するケースと、一端が前記振動子における駆動電極あるいは検出電極と電氣的に接続される少なくとも 3 つの端子と、前記ケースを収納するとともに前記端子の他端を一体に埋設し、かつこの端子における他端側と電氣的に接続される電源電極、G N D 電極および出力電極を設けた収納部と、この収納部を覆うカバーとを備え、前記振動子をケース内に収納するとともに、このケースを前記収納部に他端が一体に埋設された端子により周囲から支持するように構成した角速度センサ。

【請求項 2】 収納部に他端が埋設された端子の一端側を埋設するとともに、ケースを載置する載置部を、収納部の略中央に位置して収納部における角速度の検知軸と略平行に設けた請求項 1 記載の角速度センサ。

【請求項 3】 ケースの外底面にケース電極を設けるとともに、載置部から端子の一端側の先端部を露出させ、さらにケースを載置部に載置することにより、前記ケース電極と端子の一端側の先端部とを互いに電氣的に接続するように構成した請求項 2 記載の角速度センサ。

【請求項 4】 端子に屈曲部を設け、この屈曲部によりケースが収納部に対して変位するように構成した請求項 1 記載の角速度センサ。

【請求項 5】 端子の他端を一体に埋設する収納部を樹脂で構成した請求項 1 記載の角速度センサ。

【請求項 6】 収納部の外底面に少なくとも 2 つの凹部を設けるとともに、カバーを金属製とし、かつこのカバーの開口部側に少なくとも 2 つ以上の係止爪を設け、この係止爪を収納部における凹部でかしめ固定することにより、G N D 電位接続部を収納部の外底面に構成した請求項 1 記載の角速度センサ。

【請求項 7】 収納部の外底面に少なくとも 3 つの電極用凹部を設け、かつこの電極用凹部に、前記収納部に他端を一体に埋設した端子の他端側の先端部を露

出させることにより、電源電極、GND電極および出力電極を設けた請求項1記載の角速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、航空機・車両などの移動体の姿勢制御やナビゲーションシステム等に用いられる角速度センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のこの種の角速度センサとしては特開平10-332378号公報に開示されたものが知られている。

【0003】

以下、従来の角速度センサについて、図面を参照しながら説明する。

【0004】

図15は従来の角速度センサの斜視図、図16は同角速度センサの回路図である。

【0005】

図15、図16において、1は直方体形状の振動子で、第1の圧電体基板2に電極層3を介して第2の圧電体基板4を貼り合わせることで構成されている。また、振動子1の上面には駆動および検出の双方の役割をする2つの分割電極5を設け、かつ下面には共通電極6を設けている。7は4つの略Z型の端子で、一端に幅広部8を設けており、この幅広部8を振動子1における分割電極5に、振動子1における振動の節に位置してはんだ付けすることにより保持するとともに、他端を外方へ向かって突出させている。そして、従来の角速度センサは、図16に示すような回路構成となっている。すなわち、分割電極5には、駆動手段である発振回路9の一方の出力端が抵抗10を介してそれぞれ接続されている。そして共通電極6には、発振回路9の他方の出力端が接続されている。また前記分割電極5は、抵抗11を介して差動増幅回路12の非反転入力端（+）および反転入力端（-）にそれぞれ接続され、さらに差動増幅回路12の出力端と差動

増幅回路 1 2 の反転入力端（－）間には抵抗 1 3 が接続されている。

#### 【0 0 0 6】

以上のように構成された従来の角速度センサについて、次にその動作を説明する。

#### 【0 0 0 7】

発振回路 9 から出力される正弦波信号などの駆動信号が、抵抗 1 0 を介して振動子 1 における分割電極 5 に印加されると、第 1 の圧電体基板 2 および第 2 の圧電体基板 4 が、それぞれの主面に直交する方向に屈曲振動する。そして振動子 1 が中心軸を中心に回転すると、その回転角速度に応じたコリオリ力が発生する。このとき発生するコリオリ力は、第 1 の圧電体基板 2 および第 2 の圧電体基板 4 の主面に平行で、かつ振動子 1 の中心軸と直交する方向に働く。このコリオリ力により、振動子 1 の屈曲振動の方向が変わり、分割電極 5 に角速度に応じた信号が発生する。そして、分割電極 5 に発生した信号は、抵抗 1 1 を介して差動増幅回路 1 2 によって検出され、角速度センサに加わる角速度を検出するものである。

#### 【0 0 0 8】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来の構成においては、振動子 1 における振動の節に位置して端子 7 を振動子 1 における分割電極 5 にはんだ付けすることにより保持しているため、振動子 1 の小型化により振動の節の面積が小さくなると、対応する端子 7 および幅広部 8 の幅も小さくなり、その結果、振動子 1 を保持する強度が劣化するため、角速度センサに強い振動が加わると、振動子 1 と端子 7 との接続が不安定になり、これにより、角速度センサの出力特性が劣化してしまうという課題を有していた。

#### 【0 0 0 9】

本発明は上記従来の課題を解決するもので、振動子が小型化されても、振動子を保持する強度が劣化することではなく、強い振動に対しても出力特性が劣化することのない角速度センサを提供することを目的とするものである。

#### 【0 0 1 0】

**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有するものである。

**【0 0 1 1】**

本発明の請求項 1 に記載の発明は、特に、振動子をケース内に収納するとともに、このケースを収納部に他端が一体に埋設された端子により周囲から支持するように構成したもので、この構成によれば、振動子が小型化されるとともに外部から強い振動が端子に加わっても、ケースにより確実に振動子を保持しているため、振動子を保持する強度が劣化するということはなくなり、その結果、角速度センサの出力特性が劣化することはないという作用効果が得られるものである。

**【0 0 1 2】**

本発明の請求項 2 に記載の発明は、特に、収納部に他端が埋設された端子の一端側を埋設するとともに、ケースを載置する載置部を、収納部の略中央に位置して収納部における角速度の検知軸と略平行に設けたもので、この構成によれば、収納部における角速度の検知軸に対してケースおよびケースに収納された振動子が傾くことなく設けられているため、振動子に加わる角速度のベクトルが大となり、その結果、出力特性にロスが発生しないという作用効果が得られるものである。

**【0 0 1 3】**

本発明の請求項 3 に記載の発明は、特に、ケースの外底面にケース電極を設けるとともに、載置部から端子の一端側の先端部を露出させ、さらにケースを載置部に載置することにより、前記ケース電極と端子の一端側の先端部とを互いに電氣的に接続するように構成したもので、この構成によれば、ケースを載置部に載置した後に端子の一端側の先端部とケース電極とをはんだ付けするだけで、端子を振動子における駆動電極あるいは検出電極に電氣的に接続することができるため、角速度センサの組立性が向上するという作用効果が得られるものである。

**【0 0 1 4】**

本発明の請求項 4 に記載の発明は、特に、端子に屈曲部を設け、この屈曲部によりケースが収納部に対して変位するように構成したもので、この構成によれば、外部から振動が端子を伝わって振動子に伝わろうとした場合、ケースが収納部



に対して変位することになり、これにより、振動エネルギーが消費されるため、振動子に伝わる振動は減衰されることになり、その結果、振動により振動子における検出電極から誤った出力信号が発生するということは少なくなるため、角速度センサの出力特性が安定するという作用効果が得られるものである。

#### 【0 0 1 5】

本発明の請求項 5 に記載の発明は、特に、端子の他端を一体に埋設する収納部を樹脂で構成したもので、この構成によれば、外部から振動が端子を伝わって振動子に伝わろうとした場合、樹脂で構成された収納部により振動エネルギーが熱エネルギーに変換されるため、端子を伝わる振動は減衰されることになり、その結果、振動により振動子における検出電極から誤った出力信号が発生するということはさらに少なくなるため、角速度センサの出力特性がさらに安定するという作用効果が得られるものである。

#### 【0 0 1 6】

本発明の請求項 6 に記載の発明は、特に、収納部の外底面に少なくとも 2 つの凹部を設けるとともに、カバーを金属製とし、かつこのカバーの開口部側に少なくとも 2 つ以上の係止爪を設け、この係止爪を収納部における凹部でかしめ固定することにより、GND 電位接続部を収納部の外底面に構成したもので、この構成によれば、角速度センサにおける収納部の外底面を相手側回路基板に実装するだけで、GND 電位接続部を相手側回路基板における GND に電氣的に接続することができ、その結果、金属製のカバーを GND 電位とすることができるため、カバーが電磁波シールドとなり、これにより、外部から振動子における検出電極および IC に到達しようとする電磁波を遮断できるため、角速度センサの出力信号が安定するという作用効果が得られるものである。

#### 【0 0 1 7】

本発明の請求項 7 に記載の発明は、特に、収納部の外底面に少なくとも 3 つの電極用凹部を設け、かつ前記収納部に他端を一体に埋設した端子の他端側の先端部を収納部の外底面に設けた電極用凹部に露出させることにより、電源電極、GND 電極および出力電極を設けたもので、この構成によれば、端子と別個に電源電極、GND 電極および出力電極を設けるとともに、端子と電源電極、GND 電

極あるいは出力電極をはんだ付け等の手段で電氣的に接続する必要はなくなるため、部品点数の削減が図れるとともに、電源電極、GND電極および出力電極を容易に形成できるという作用効果が得られるものである。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態を用いて、本発明の特に請求項1～7に記載の発明について説明する。

#### 【0019】

図1は本発明の一実施の形態における角速度センサの分解斜視図、図2は同角速度センサの側断面図、図3は同角速度センサを裏側から見た斜視図、図4は同角速度センサにおける振動子の斜視図、図5は同角速度センサの振動子における第1の腕部の断面図、図6は同角速度センサにおけるケースの斜視図、図7は同角速度センサにおけるケースを裏側から見た斜視図、図8は同角速度センサにおける収納部の斜視図、図9は同角速度センサにおける収納部を下側から見た斜視図である。

#### 【0020】

図1～図9において、21は音叉形状の振動子で、この振動子21は図4に示すように、第1の腕部21a、第2の腕部21bおよび第1の腕部21aと第2の腕部21bの一端を接続する接続部21cとにより構成されている。また、振動子21は図5に示すように、Siからなる基材22の上面の全面にわたってPtとTiの合金薄膜からなる共通GND電極23を設け、さらにこの共通GND電極23の上面にPZT薄膜からなる圧電層24を設けている。そしてまた、図4に示すように、音叉形状の振動子21は、上面の略中央の内側に位置して、圧電層24の上面に一对の第1の駆動電極25を設けるとともに、略中央の外側に位置して圧電層24の上面に一对の第2の駆動電極26を設けている。また、この振動子21は、上面の先端側に位置して、圧電層24の上面に一对の検出電極27を設けるとともに、第1の駆動電極25より根元側に位置して、圧電層24の上面にモニター電極28を設けている。

#### 【0021】

そしてまた、振動子 21 における接続部 21c の表面に位置して、圧電層 24 の表面に GND 電極 29 を設けている。30 はセラミックからなるケースで、このケース 30 は内底面から外底面にわたってセラミックと配線用導体の層構造からなる多層回路基板 31 を設けており、そしてこの多層回路基板 31 の上面には、図 6 に示すように、第 1 の配線用電極 32 と第 2 の配線用電極 33 を設けている。また、多層回路基板 31 の上面には、前記第 1 の配線用電極 32 と金あるいはアルミニウムからなるワイヤー線 34 により電氣的に接続された IC 35 を設けるとともに、第 2 の配線用電極 33 と電氣的に接続されたコンデンサ 36 を設けている。そして前記 IC 35 はケース 30 の内側に収納されるとともに、振動子 21 における検出電極 27 から出力される出力信号を処理するものである。また、前記ケース 30 における多層回路基板 31 の外底面には図 7 に示すように、6 つの銀からなるケース電極 37 を設けるとともに、図 6 に示すように、多層回路基板 31 の上面の外周にわたってセラミックからなる側壁 38 を設けており、そしてこの側壁 38 の上面にコバールからなる金属棒 39 を設けている。

#### 【0022】

さらに、前記ケース 30 における内底面には図 6 に示すように、段差部 40 を設けており、かつこの段差部 40 には、図 1 に示す振動子 21 における接続部 21c を固着するとともに、この接続部 21c を固着した両側に位置して第 3 の配線用電極 41 を設けており、そしてこの第 3 の配線用電極 41 は、ワイヤー線 34 を介して振動子 21 における第 1 の駆動電極 25、第 2 の駆動電極 26、検出電極 27、モニター電極 28 および GND 電極 29 と電氣的に接続している。42 は金属製の蓋で、この蓋 42 はケース 30 の開口部をケース 30 の内側が真空雰囲気となるように封止している。43 は樹脂で構成した収納部で、この収納部 43 は角速度の被測定物である相手側基板（図示せず）と垂直の方向を角速度の検知軸とする向きとなるように構成されている。またこの収納部 43 には、前記ケース 30 が収納されるとともに、一端が前記振動子 21 における第 1 の駆動電極 25、第 2 の駆動電極 26 あるいは検出電極 27 と電氣的に接続される少なくとも 3 つの端子 44 の他端を一体に埋設している。45 は前記収納部 43 の略中央に位置して収納部 43 における角速度の検知軸と略平行に設けられ、かつ前記

ケース 3 0 を載置する載置部で、この載置部 4 5 には前記端子 4 4 の一端側を埋設するとともに、この載置部 4 5 から前記端子 4 4 の一端側の先端部 4 4 a を露出させている。

#### 【0 0 2 3】

上記したように、前記載置部 4 5 は、収納部 4 3 の略中央に位置して収納部 4 3 における角速度の検知軸と略平行に設けているため、収納部 4 3 における検知軸に対してケース 3 0 およびケース 3 0 に収納された振動子 2 1 は傾くことなく設けられることになり、これにより、振動子 2 1 に加わる角速度のベクトルが大となるため、出力特性にロスが発生しないという作用効果を有するものである。

#### 【0 0 2 4】

またケース 3 0 を収納部 4 3 における載置部 4 5 に載置することにより、ケース 3 0 におけるケース電極 3 7 が載置部 4 5 における端子 4 4 の一端側の先端部 4 4 a に電氣的に接続される。そしてまた端子 4 4 の一端側の先端部 4 4 a はケース 3 0 と機械的に接続されているため、ケース 3 0 は収納部 4 3 に他端が一体に埋設された端子 4 4 により周囲から支持される構成となっているものである。すなわち、振動子 2 1 をケース 3 0 内に収納するとともに、このケース 3 0 を収納部 4 3 に他端が一体に埋設された端子 4 4 により周囲から支持するようにしているため、振動子 2 1 が小型化されるとともに外部から強い振動が端子 4 4 に加わっても、ケース 3 0 により確実に振動子 2 1 を保持することができ、その結果、振動子 2 1 を保持する強度が劣化することはないという作用効果を有するものである。

#### 【0 0 2 5】

また、収納部 4 3 の外底面には、図 3 に示すように、6 つの電極用凹部 4 6 を設けており、そしてこの電極用凹部 4 6 に、収納部 4 3 に一体に埋設した端子 4 4 の他端側の先端部を露出させることにより、電源電極 4 7、GND 電極 4 8、出力電極 4 9 および 3 つの固定用電極 5 0 を設けている。そしてまた、前記 6 つの端子 4 4 には、図 2 に示すように、略中央にそれぞれ Z 形状の屈曲部 4 4 b を設け、この屈曲部 4 4 b によりケース 3 0 が収納部 4 3 に対して変位するように構成している。さらに、収納部 4 3 の外底面には、図 9 に示すように、3 つの凹

部 51 を設けている。52 は金属製のカバーで、このカバー 52 は、図 1 に示すように、開口部側に 3 つの係止爪 53 を設け、かつこの係止爪 53 を図 3 に示す収納部 43 における凹部 51 でかしめ固定することにより、図 3 に示すように、GND 電位接続部 54 を収納部 43 の外底面に設けている。

#### 【0026】

以上のように構成された本発明の一実施の形態における角速度センサについて、次に、その組立方法を説明する。

#### 【0027】

まず、予め準備した図 10 (a) に示す Si からなる基材 22 の上面に図 10 (b) に示すように、Pt と Ti の合金薄膜からなる共通 GND 電極 23 を蒸着により形成し、その後、図 10 (c) に示すように、共通 GND 電極 23 の上面に PZT 薄膜からなる圧電層 24 を蒸着により形成する。

#### 【0028】

次に、図 10 (d) に示すように、圧電層 24 の上面に Ti と Au の合金薄膜からなる形成途上電極 25a を蒸着により形成し、その後、図 10 (e) に示すように、所定の形状になるように、共通 GND 電極 23、圧電層 24 および形成途上電極 25a の不要な箇所を除去し、圧電層 24 の上面に第 1 の駆動電極 25、第 2 の駆動電極 26、検出電極 27、モニター電極 28 および GND 電極 29 を形成する。

#### 【0029】

次に、共通 GND 電極 23 側に電圧を印加するとともに、第 1 の駆動電極 25、第 2 の駆動電極 26、検出電極 27、モニター電極 28 および GND 電極 29 を接地することにより、圧電層 24 を分極する。

#### 【0030】

次に、基材 22 における不要な箇所を除去することにより、図 10 (f) に示すように、個片の振動子 21 を形成する。

#### 【0031】

次に、予め準備したセラミックからなる絶縁体（図示せず）と配線用導体（図示せず）からなる多層回路基板 31 および段差部 40 の上面に、Au からなる第

1 の配線用電極 3 2、第 2 の配線用電極 3 3 および第 3 の配線用電極 4 1 を形成し、その後、多層回路基板 3 1 の下面に A g からなるケース電極 3 7 を形成する。

#### 【 0 0 3 2 】

次に、多層回路基板 3 1 の上面の外周にわたってセラミックからなる側壁 3 8 を形成し、その後、この側壁 3 8 の上面にコバールからなる金属枠 3 9 を固着する。

#### 【 0 0 3 3 】

次に、I C 3 5 をケース 3 0 における多層回路基板 3 1 の略中央の上面に実装し、その後、この I C 3 5 における電極（図示せず）と多層回路基板 3 1 における第 1 の配線用電極 3 2 をワイヤー線 3 4 を介してワイヤーボンディングにより電氣的に接続する。

#### 【 0 0 3 4 】

次に、コンデンサ 3 6 をケース 3 0 における第 2 の配線用電極 3 3 にはんだ付けする。

#### 【 0 0 3 5 】

次に、音叉型の振動子 2 1 における接続部 2 1 c の下面をケース 3 0 の段差部 4 0 の上面に固着し、その後、振動子 2 1 の上面に形成された第 1 の駆動電極 2 5、第 2 の駆動電極 2 6、検出電極 2 7、モニター電極 2 8 および G N D 電極 2 9 とケース 3 0 における第 3 の配線用電極 4 1 をアルミニウムからなるワイヤー線 3 4 を介してワイヤーボンディングにより電氣的に接続する。

#### 【 0 0 3 6 】

次に、ケース 3 0 の開口部に、金属製の蓋 4 2 をシーム溶接により窒素雰囲気中で固着する。

#### 【 0 0 3 7 】

次に、予め折り曲げることにより屈曲部 4 4 b を設けた 6 つの端子 4 4 を成形金型（図示せず）に設置した後、成形金型（図示せず）に溶融している樹脂を流し込み、図 1 1 に示すように、端子 4 4 の一端側を埋設する載置部 4 5 を、端子 4 4 の一端側における先端部 4 4 a が載置部 4 5 から露出するように形成すると

ともに、端子 4 4 の他端を一体に埋設する収納部 4 3 を、この収納部 4 3 における外底面から端子 4 4 における他端側の先端部 4 4 c が露出するように形成し、さらに、収納部 4 3 における外底面に電極用凹部 4 6 および凹部 5 1 を形成する。

#### 【0 0 3 8】

次に、収納部 4 3 における載置部 4 5 にケース 3 0 を載置した後、載置部 4 5 における裏面側からはんだ付けすることにより、端子 4 4 における一端側の先端部 4 4 a にケース 3 0 におけるケース電極 3 7 を電氣的に接続する。

#### 【0 0 3 9】

次に、収納部 4 3 における電極用凹部 4 6 に位置して、端子 4 4 における他端側の先端部 4 4 c を図 1 1 に示すように折り曲げて、収納部 4 3 の外底面に電源電極 4 7、GND 電極 4 8、出力電極 4 9 および 3 つの固定用電極 5 0 を形成する。

#### 【0 0 4 0】

最後に、金属製のカバー 5 2 を収納部 4 3 にかぶせた後、カバー 5 2 の開口部側に設けた 3 つの係止爪 5 3 を収納部 4 3 の外底面に設けた 3 つの凹部 5 1 に位置させてかしめ固定することにより、GND 電位接続部 5 4 を収納部 4 3 の外底面に形成する。

#### 【0 0 4 1】

以上のように構成された本発明の一実施の形態における角速度センサについて、次に、その動作を説明する。

#### 【0 0 4 2】

まず、音叉型の振動子 2 1 における第 1 の腕部 2 1 a および第 1 の腕部 2 1 a に設けた第 1 の駆動電極 2 5 に正電圧を印加するとともに、第 2 の駆動電極 2 6 に負電圧を印加すると、第 1 の駆動電極 2 5 の下側に位置する圧電層 2 4 が伸びるとともに、第 2 の駆動電極 2 6 の下側に位置する圧電層 2 4 が縮むため、図 1 2 に示すように、振動子 2 1 における第 1 の腕部 2 1 a および第 2 の腕部 2 1 b が外側に向かって開く。

#### 【0 0 4 3】

次に、音叉型の振動子 21 における第 1 の腕部 21a および第 2 の腕部 21b に設けた第 1 の駆動電極 25 に負電圧を印加するとともに、第 2 の駆動電極 26 に正電圧を印加すると、第 1 の駆動電極 25 の下側に位置する圧電層 24 が縮むとともに、第 2 の駆動電極 26 の下側に位置する圧電層 24 が伸びるため、図 13 に示すように、振動子 21 における第 1 の腕部 21a および第 2 の腕部 21b が内側に向かって閉じる。すなわち、音叉型の振動子 21 における第 1 の駆動電極 25 および第 2 の駆動電極 26 に交流電圧を印加すると、振動子 21 における第 1 の腕部 21a および第 2 の腕部 21b は面内方向の固有振動数で速度  $V$  の屈曲運動をする。そして、振動子 21 の屈曲運動はモニター電極 28 から発生する出力信号が一定になるように、第 1 の駆動電極 25 および第 2 の駆動電極 26 に印加する電圧を調整することにより、屈曲振動の振幅を制御している。

#### 【0044】

そしてまた、振動子 21 における第 1 の腕部 21a および第 2 の腕部 21b が固有振動数で屈曲運動している状態において、振動子 21 が長手方向の中心軸（検知軸）周りに角速度  $\omega$  で回転すると、振動子 21 における第 1 の腕部 21a および第 2 の腕部 21b のアームに  $F = 2mV\omega$  のコリオリ力が発生する。このコリオリ力により、検出電極 27 の下側に位置する圧電層 24 に発生する電荷からなる出力信号を検出電極 27、ワイヤー線 34、第 3 の配線用電極 41、多層回路基板 31、第 1 の配線用電極 32 およびワイヤー線 34 を介して IC 35 に入力し、波形処理をした後、第 2 の配線用電極 33、コンデンサ 36、ケース電極 37、端子 44 における一端側の先端部 44a、端子 44、出力電極 49 を介して、相手側のコンピューター（図示せず）に入力することにより、角速度を検出するものである。

#### 【0045】

ここで、角速度センサに外部から不必要な振動が端子 44 を介して伝わろうとする場合を考えて見ると、振動する物体の固有振動数  $f$  は（数 1）のように表される。

#### 【0046】



## 【数 1】

$$f = \frac{1}{2 \times \pi} \sqrt{\frac{K}{M}}$$

但し、

f : 固有振動数

K : 端子のバネ定数

M : 端子の質量と端子により支持される物体の質量の和

## 【0 0 4 7】

すなわち、従来の角速度センサのように、振動子 2 1 のみを端子 4 4 により支持すると、振動子 2 1 に端子 4 4 を結合した状態での固有振動数は約 4 K H z であるが、本発明の一実施の形態における角速度センサのように、振動子 2 1 を収納するケース 3 0 を端子 4 4 により周囲から支持すると、振動子 2 1 を収納したケース 3 0 に端子 4 4 を結合した状態での固有振動数は約 1. 5 K H z となる。そして、図 1 4 に示すように、振動子 2 1 の固有振動数 1 7 K H z 付近での振動伝達率は、振動子 2 1 を収納したケース 3 0 を端子 4 4 により周囲から支持する場合は、約 0. 0 1 となり、これは、振動子 2 1 のみを端子 4 4 により支持した場合の振動伝達率 0. 0 6 に比較して約 1 / 6 となり、その結果、外部からの不必要な振動が振動子 2 1 に伝わりにくくなるため、角速度センサの出力特性が劣化することはないという作用効果を有するものである。

## 【0 0 4 8】

また、上記本発明の一実施の形態においては、ケース 3 0 における裏面にケース電極 3 7 を設けるとともに、載置部 4 5 から端子 4 4 における一端側の先端部 4 4 a を露出させ、さらに、ケース 3 0 を載置部 4 5 に載置することにより、ケース電極 3 7 と端子 4 4 における一端側の先端部 4 4 a とを互いに電氣的に接続するように構成しているため、ケース 3 0 に載置部 4 5 を載置した後は、端子 4 5 における一端側の先端部 4 4 a とケース電極 3 7 とをはんだ付けするだけで、端子 4 4 を振動子 2 1 における第 1 の駆動電極 2 5 および第 2 の駆動電極 2 6 あるいは検出電極 2 7 に電氣的に接続することができ、これにより、組立性の向上

が図れる角速度センサを提供することができるという作用効果を有するものである。

#### 【 0 0 4 9 】

そしてまた、本発明の一実施の形態においては、収納部 4 3 の外底面に 6 つの電極用凹部 4 6 を設け、この電極用凹部 4 6 に、収納部 4 3 に一体に埋設した端子 4 4 の他端側の先端部 4 4 c を露出させることにより、電源電極 4 7、GND 電極 4 8、出力電極 4 9 および 3 つの固定用電極 5 0 を設けているため、端子 4 4 と別個に電源電極 4 7、GND 電極 4 8、出力電極 4 9 および 3 つの固定用電極 5 0 を設けるとともに、端子 4 4 と電源電極 4 7、GND 電極 4 8、出力電極 4 9 および 3 つの固定用電極 5 0 をはんだ付け等の手段で電氣的に接続する必要はなくなり、その結果、部品点数の削減が図れるとともに、電源電極 4 7、GND 電極 4 8、出力電極 4 9 および 3 つの固定用電極 5 0 を容易に形成できるという作用効果を有するものである。

#### 【 0 0 5 0 】

さらに、本発明の一実施の形態においては、端子 4 4 に屈曲部 4 4 b を設け、この屈曲部 4 4 b によりケース 3 0 が収納部 4 3 に対して変位するように構成しているため、外部から振動が端子 4 4 を伝わって振動子 2 1 に伝わろうとした場合、ケース 3 0 が収納部 4 3 に対して変位することになり、これにより、振動エネルギーが消費されるため、振動子 2 1 に伝わる振動は減衰されることになり、その結果、振動により振動子 2 1 における検出電極 2 7 から誤った出力信号が発生するということは少なくなるため、角速度センサの出力特性が安定するという作用効果を有するものである。

#### 【 0 0 5 1 】

さらにまた、本発明の一実施の形態においては、端子 4 4 の他端を一体に埋設する収納部 4 3 を樹脂で構成しているため、外部から振動が端子 4 4 を伝わって振動子 2 1 に伝わろうとした場合、樹脂で構成された収納部 4 3 により振動エネルギーは熱エネルギーに変換されることになり、これにより、端子 4 4 を伝わる振動は減衰されることになるため、振動により振動子 2 1 における検出電極 2 7 から誤った出力信号が発生するということはさらに少なくなり、その結果、角速

度センサの出力特性がさらに安定するという作用効果を有するものである。

#### 【0 0 5 2】

また、角速度センサの内部に外界から電磁波が到達しようとする場合を考えて見ると、本発明の一実施の形態における角速度センサにおいては、収納部 4 3 の外底面に 3 つの凹部 5 1 を設けるとともに、カバー 5 2 を金属製とし、かつこの金属製のカバー 5 2 の開口部側に 3 つの係止爪 5 3 を設け、この係止爪 5 3 を収納部 4 3 の外底面に設けた 3 つの凹部 5 1 に位置させてかしめ固定することにより、GND 電位接続部 5 4 を収納部 4 3 の外底面に形成しているため、角速度センサにおける収納部 4 3 の外底面を相手側回路基板（図示せず）に実装するだけで、GND 電位接続部 5 4 を相手側回路基板（図示せず）における GND に電氣的に接続することができ、その結果、金属製のカバー 5 2 を GND 電位とすることができ、カバー 5 2 が電磁波シールドとなり、これにより、外部から振動子 2 1 における検出電極 2 7 および I C 3 5 に到達しようとする電磁波を遮断できるため、角速度センサの出力信号が安定するという作用効果を有するものである。

#### 【0 0 5 3】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、振動子をケース内に収納するとともに、このケースを収納部に他端が一体に埋設された端子により周囲から支持するようにしているため、振動子が小型化されるとともに外部から強い振動が端子に加わっても、ケースにより確実に振動子を保持することができ、これにより、振動子を保持する強度が劣化するということはなくなるため、出力特性が劣化することのない角速度センサを提供することができるという効果を奏するものである。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施の形態における角速度センサの分解斜視図

##### 【図 2】

同角速度センサの側断面図

##### 【図 3】

同角速度センサを裏側から見た斜視図

【図 4】

同角速度センサにおける振動子の斜視図

【図 5】

同角速度センサの振動子における第 1 の腕部の断面図

【図 6】

同角速度センサにおけるケースの斜視図

【図 7】

同角速度センサにおけるケースを裏側から見た斜視図

【図 8】

同角速度センサにおける収納部の斜視図

【図 9】

同角速度センサにおける収納部を下側から見た斜視図

【図 1 0】

( a ) ～ ( f ) 同角速度センサにおける振動子の組立工程図

【図 1 1】

同角速度センサにおける端子の他端側の先端部を折り曲げる状態を示す斜視図

【図 1 2】

同角速度センサにおける振動子の動作状態を示す側面図

【図 1 3】

同角速度センサにおける振動子の動作状態を示す側面図

【図 1 4】

同角速度センサにおけるケースおよび振動子の振動の伝達特性を示す特性図

【図 1 5】

従来 of 角速度センサの斜視図

【図 1 6】

従来 of 角速度センサの回路図

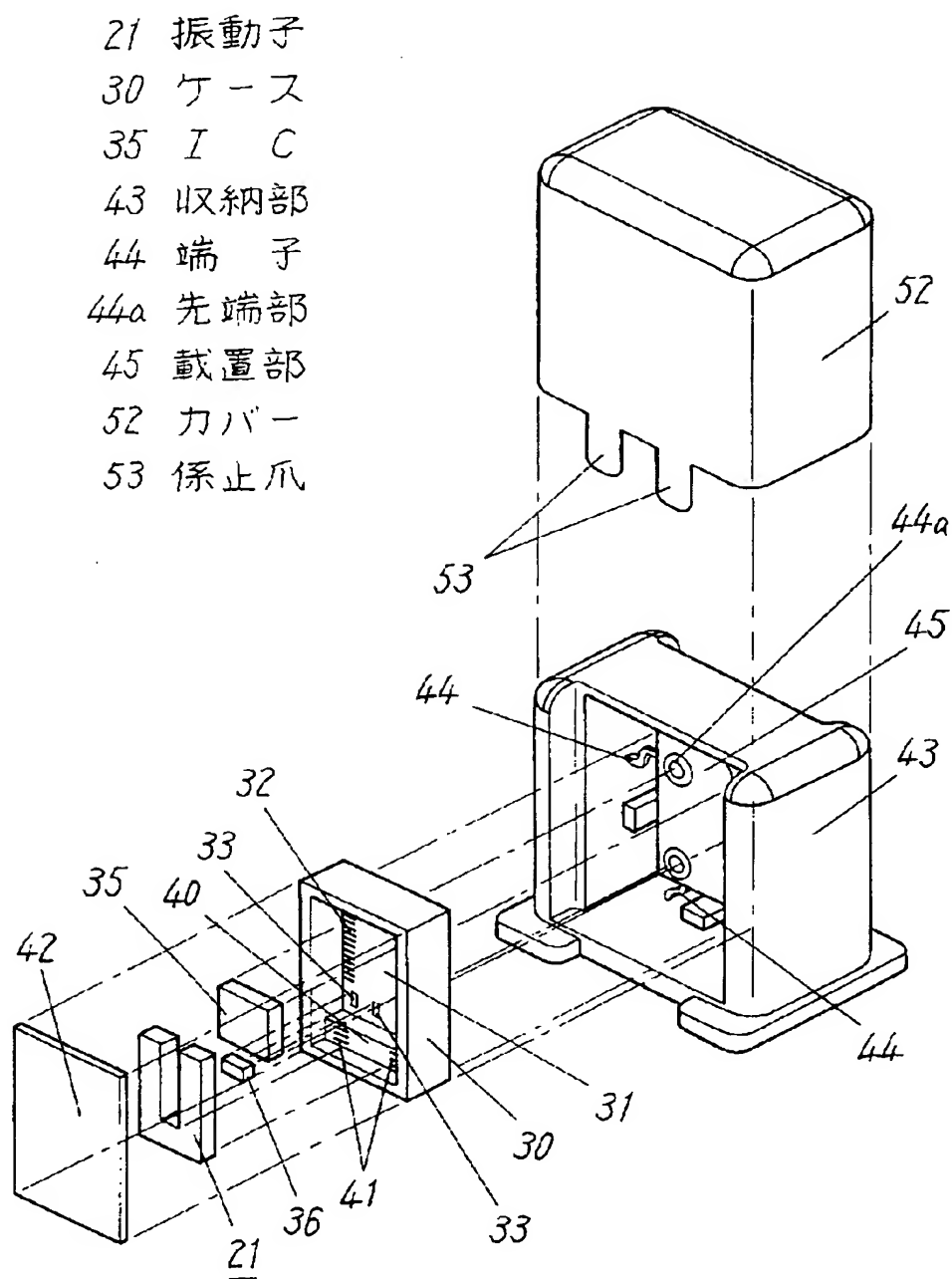
【符号 of 説明】

2 1 振動子

2 5, 2 6 駆動電極  
 2 7 検出電極  
 3 0 ケース  
 3 5 I C  
 3 7 ケース電極  
 4 3 収納部  
 4 4 端子  
 4 4 a, 4 4 c 先端部  
 4 4 b 屈曲部  
 4 5 載置部  
 4 6 電極用凹部  
 4 7 電源電極  
 4 8 G N D 電極  
 4 9 出力電極  
 5 1 凹部  
 5 2 カバー  
 5 3 係止爪  
 5 4 G N D 電位接続部

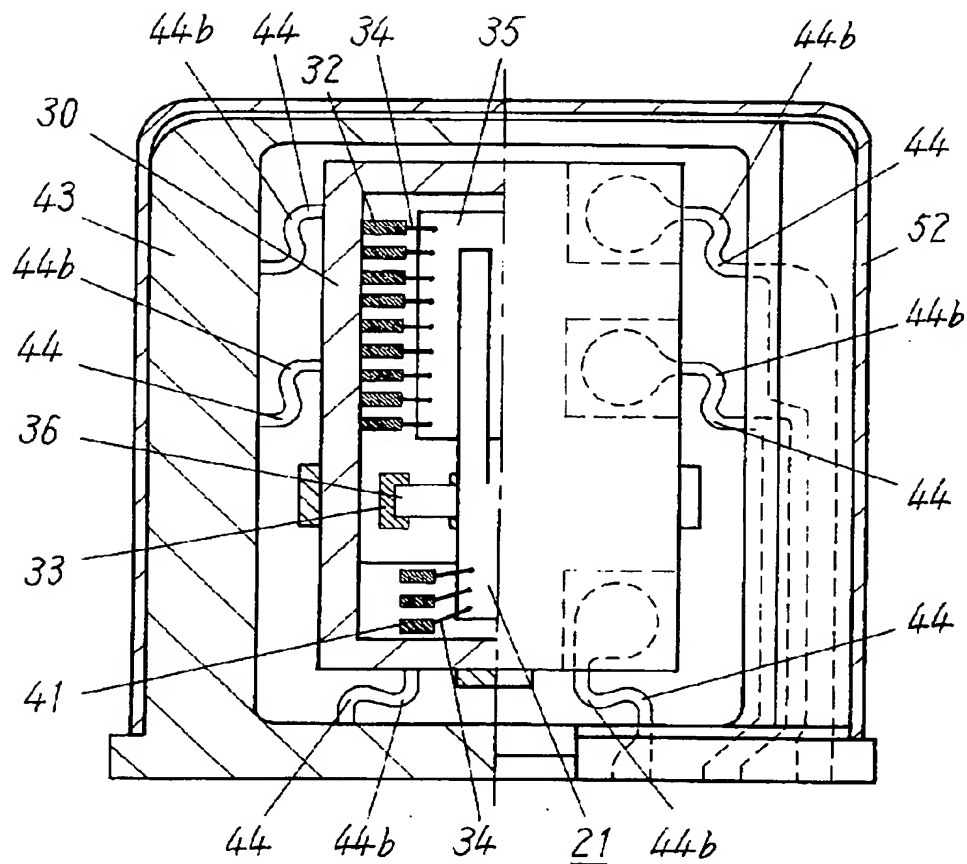
【書類名】 図面

【図 1】



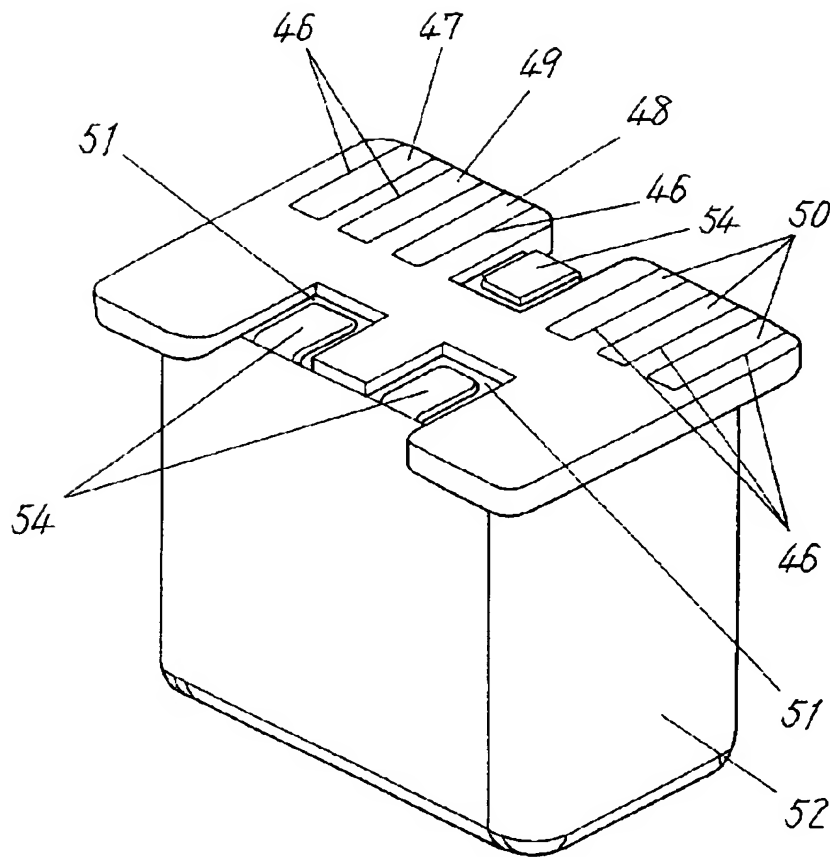
【図 2】

- 21 振動子
- 30 ケース
- 35 IC
- 43 収納部
- 44 端子
- 44b 屈曲部
- 52 カバー



【図 3】

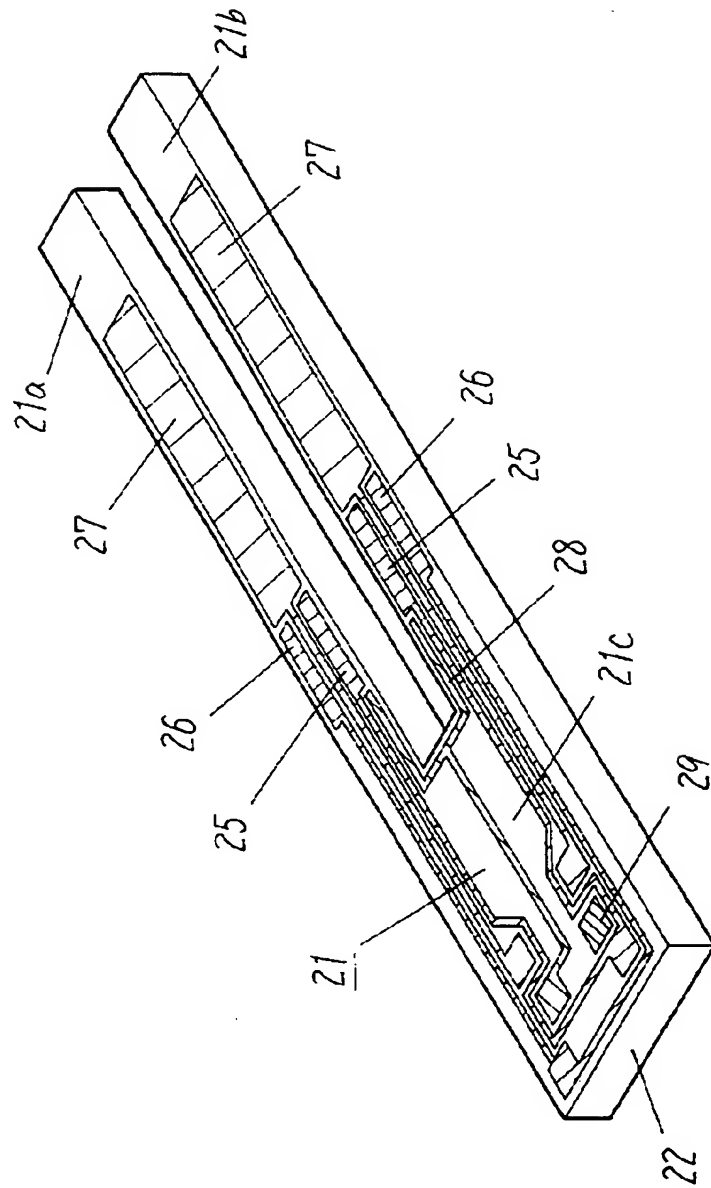
- 46 電極用凹部
- 47 電源電極
- 48 GND電極
- 49 出力電極
- 51 凹 部
- 52 カバー
- 54 GND電位接続部





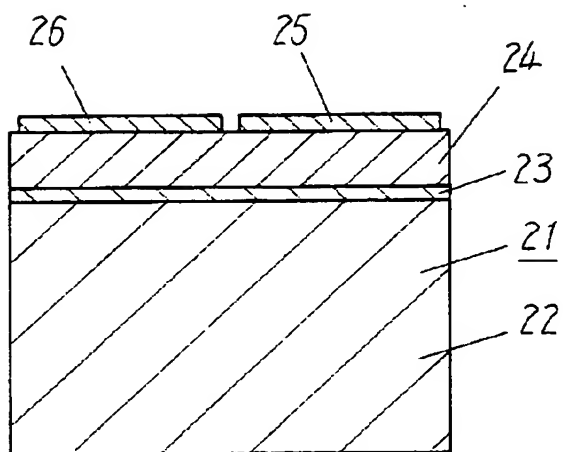
【図 4】

21 振動子  
25, 26 駆動電極  
27 検出電極



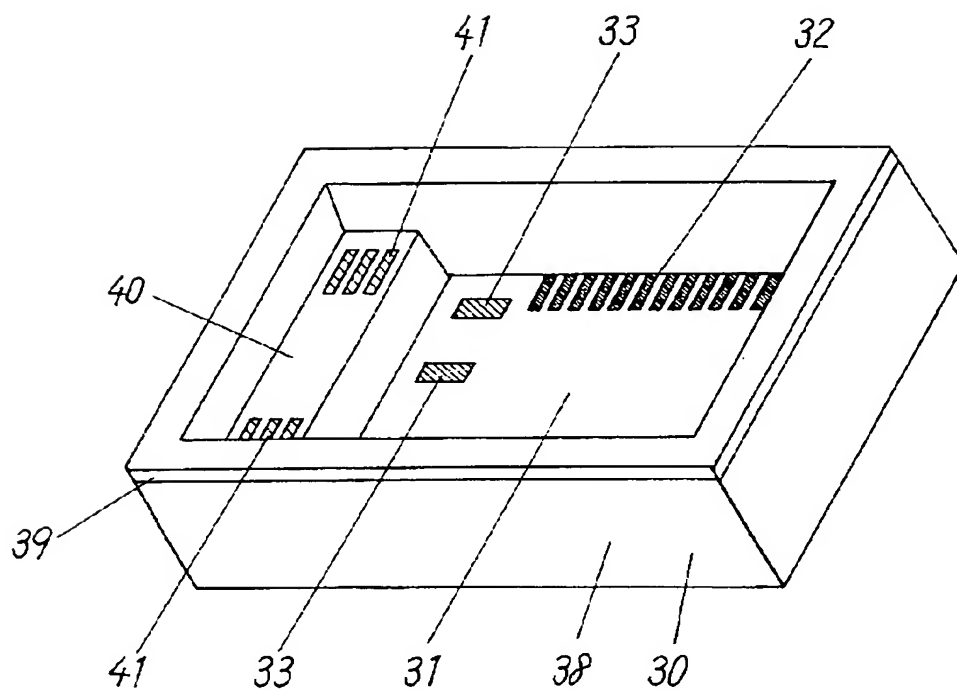
【図 5】

21 振動子  
25, 26 駆動電極



【図 6】

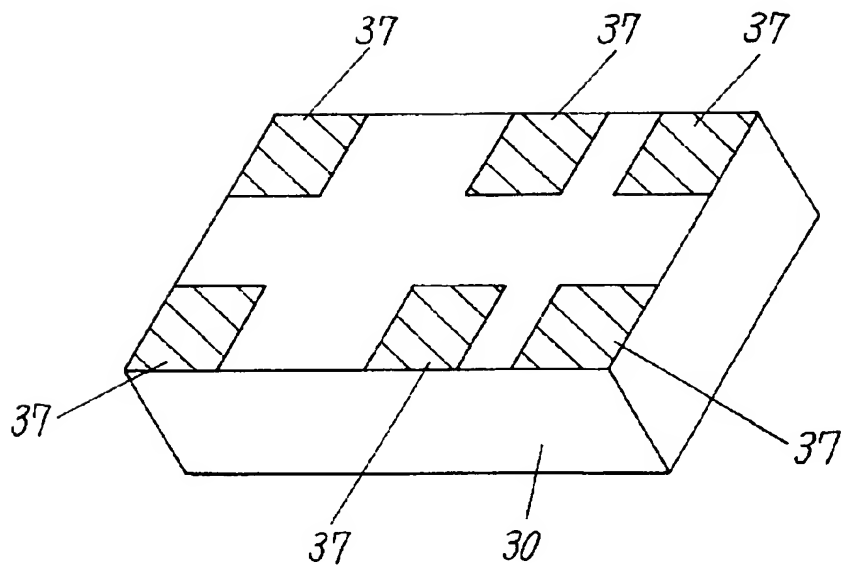
30 ケース



【図 7】

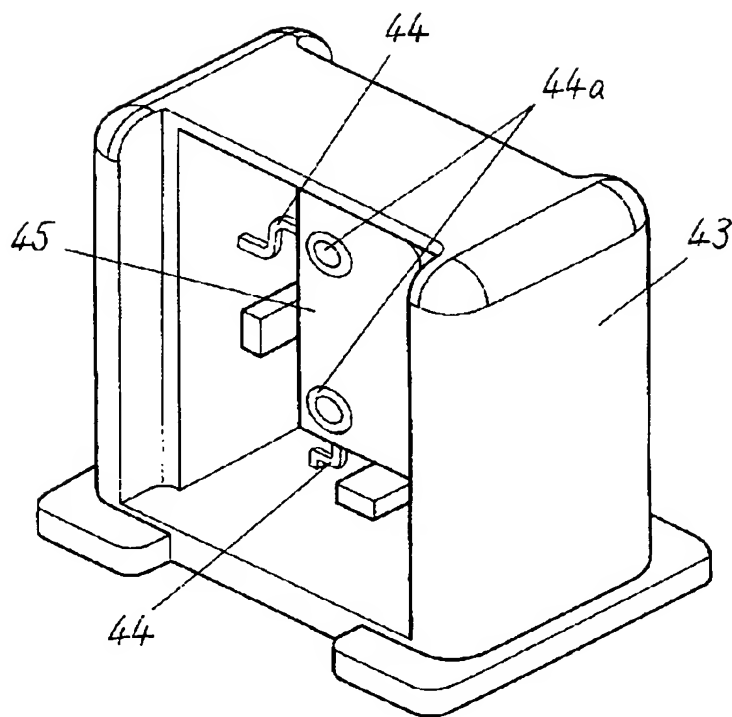
30 ケース

37 ケース電極



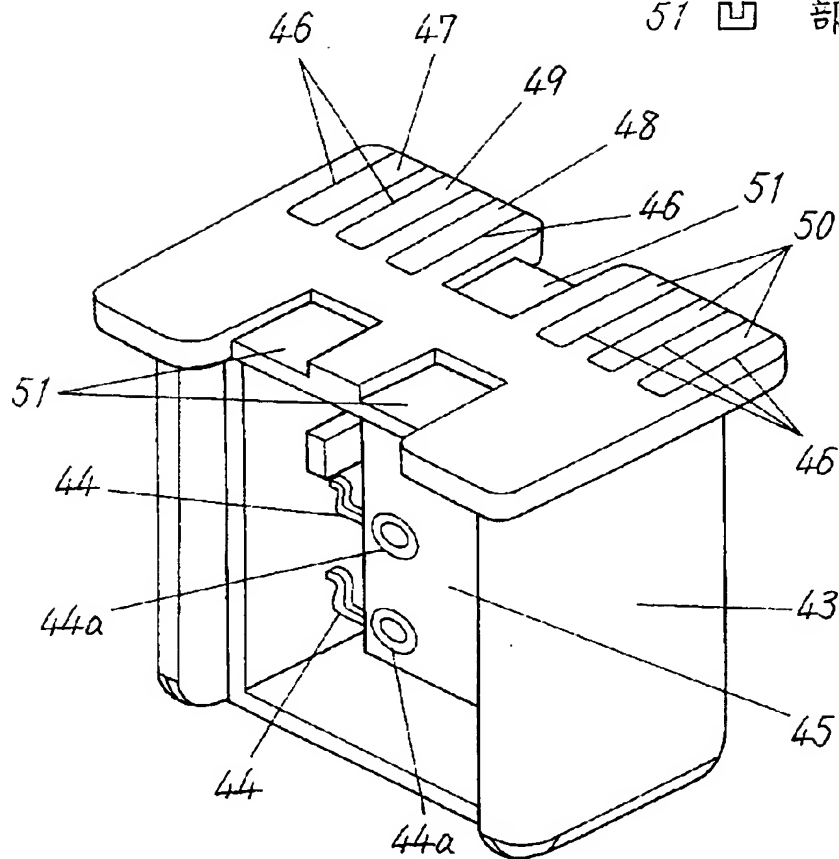
【図 8】

- 43 収納部
- 44 端子
- 44a 先端部
- 45 載置部



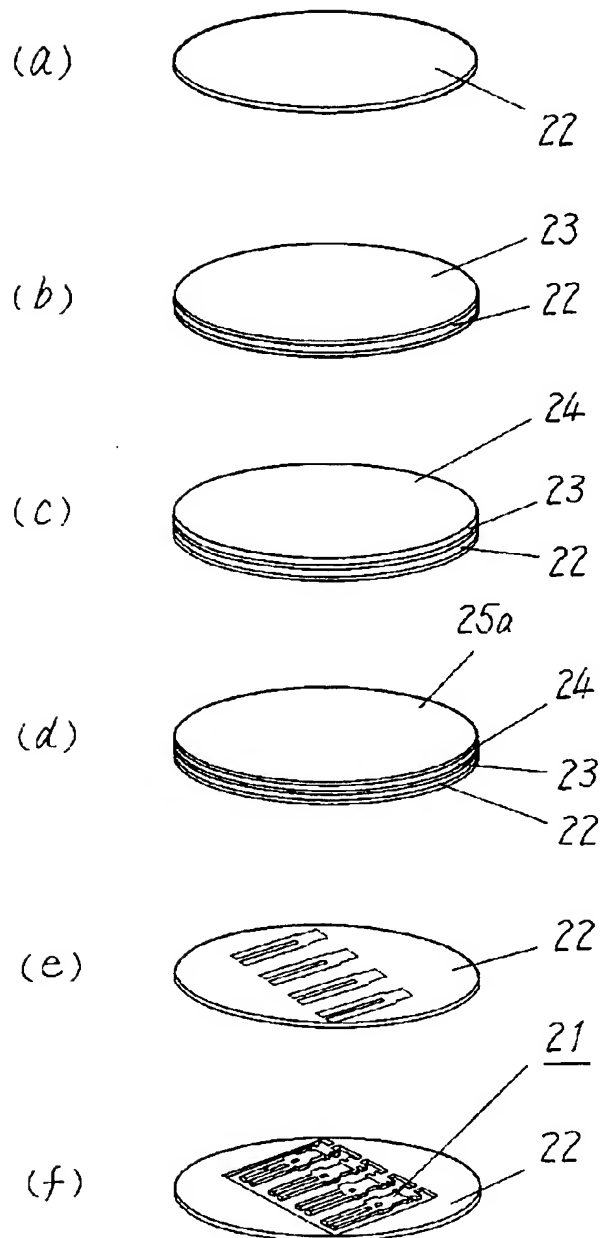
【図 9】

- 43 収納部
- 44 端子
- 44a 先端部
- 45 載置部
- 46 電極用凹部
- 47 電源電極
- 48 GND電極
- 49 出力電極
- 51 凹部



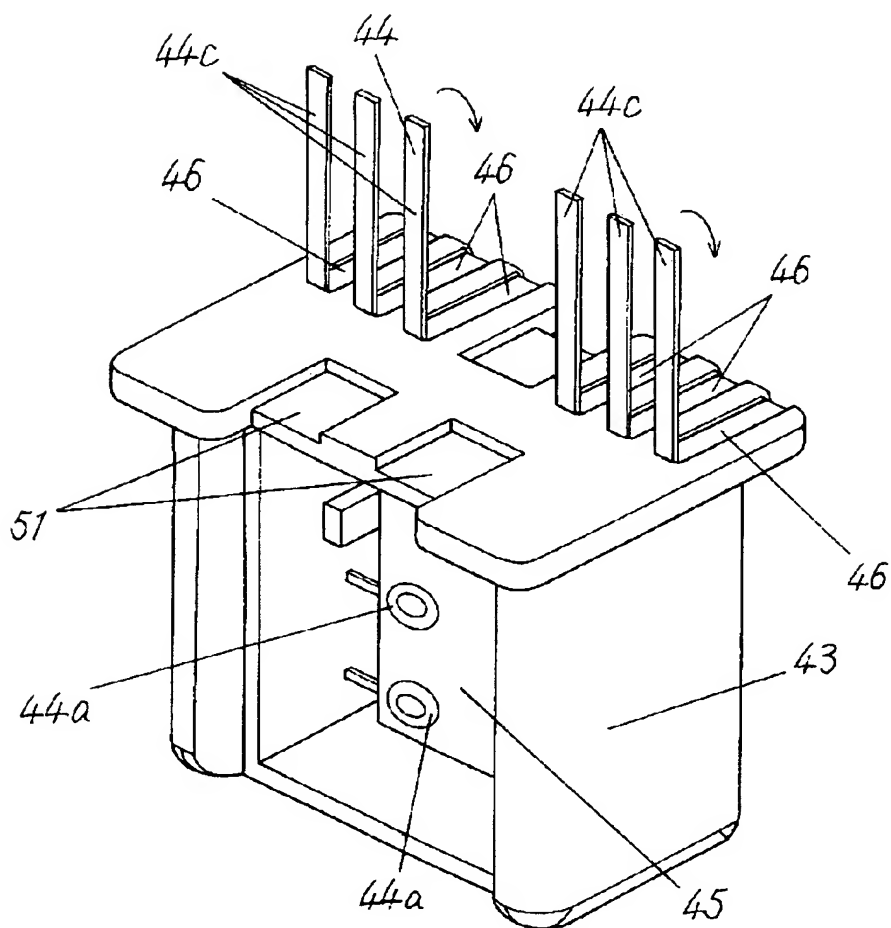
【図 10】

21 振動子



【図 11】

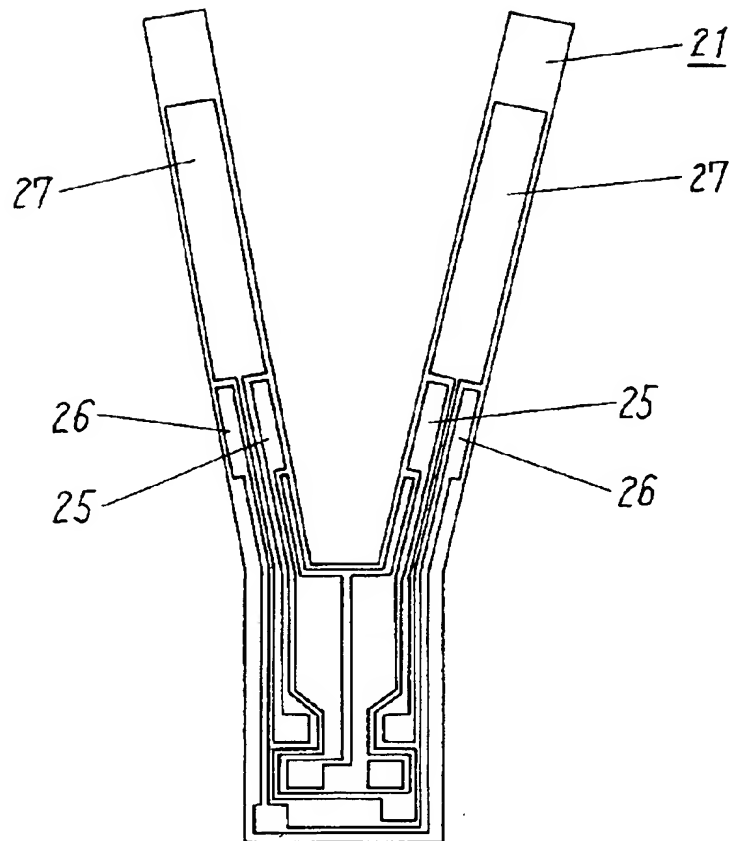
- 43 収納部
- 44 端子
- 44a, 44c 先端部
- 45 載置部
- 46 電極用凹部





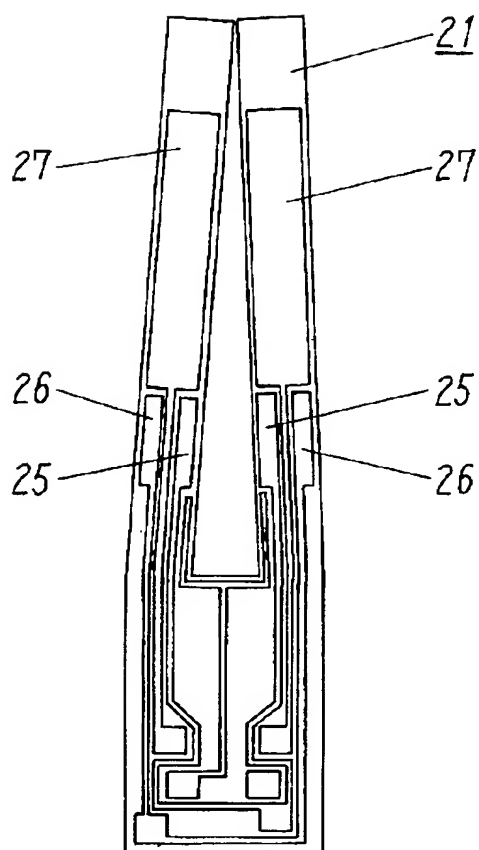
【図 12】

21 振動子  
25,26 駆動電極  
27 検出電極

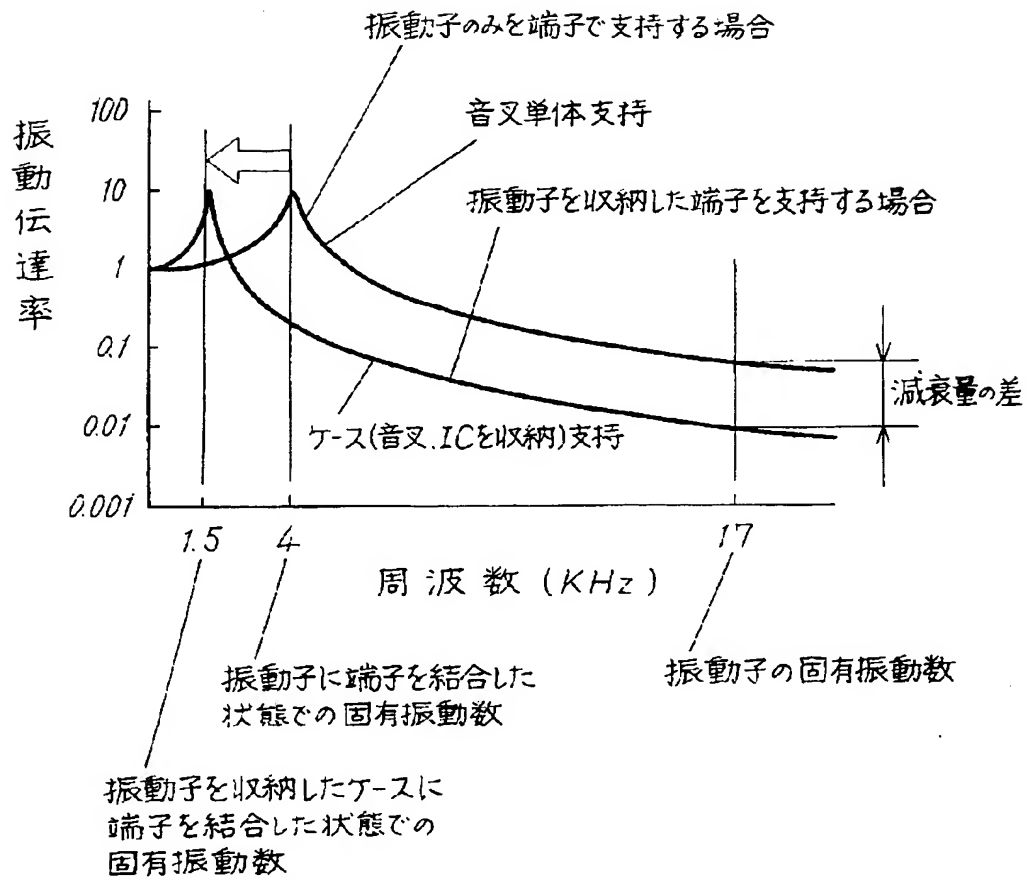


【図 13】

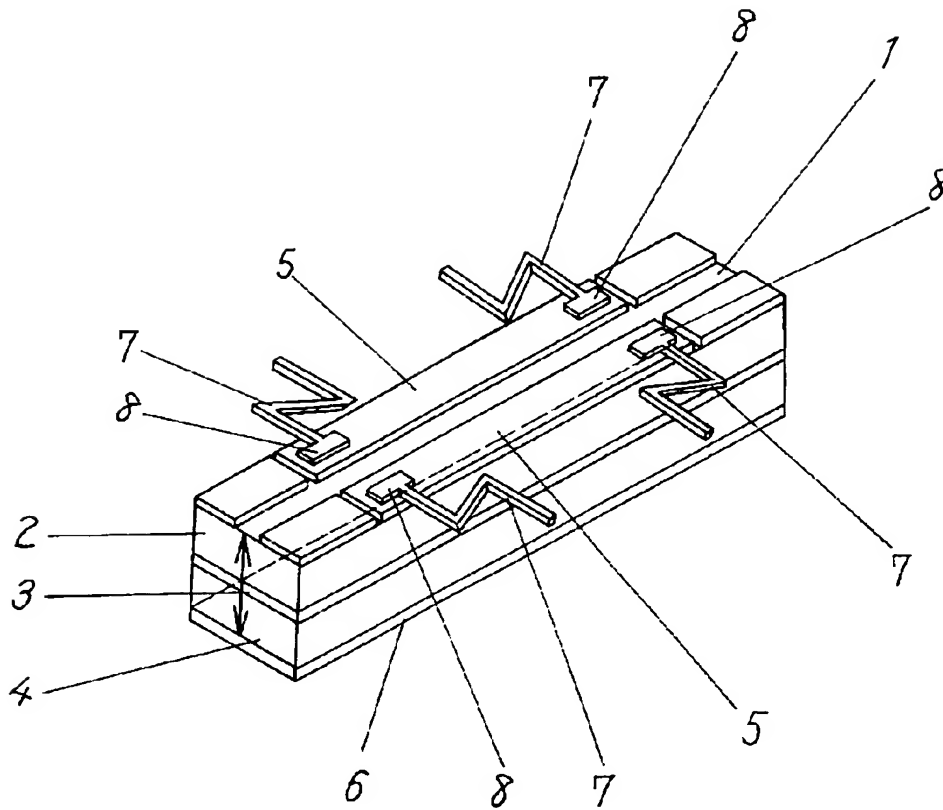
21 振動子  
25, 26 駆動電極  
27 検出電極



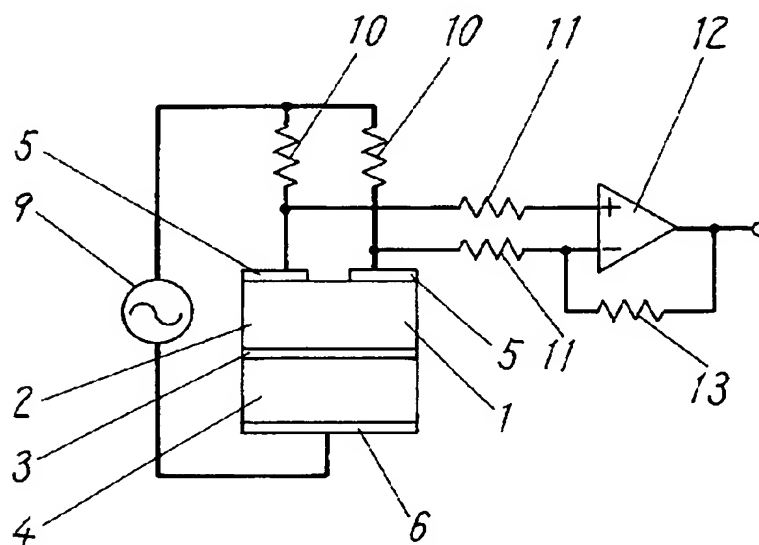
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 振動子が小型化されても、振動子を保持する強度が劣化するという  
ことはなく、強い振動に対しても出力特性が劣化することのない角速度センサを  
提供することを目的とする。

【解決手段】 振動子 2 1 をケース 3 0 内に収納するとともに、このケース 3  
0 を収納部 4 3 に他端が一体に埋設された端子 4 4 により周囲から支持するよう  
に構成することにより、強い振動が端子 4 4 に加わっても、ケース 3 0 により確  
実に振動子 2 1 を保持できるようにしたものである。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 1 - 3 6 4 0 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社